

КОМПЕНСАЦІЙНИЙ ЕФЕКТ В КІНЕТИЦІ ХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$

Амрахова І.О.¹, Денисюк Р.О.¹, Томашик В.М.², Гвоздієвський Є.Є.¹,

Чайка М.В.¹

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка, denisuk@zu.edu.ua

²Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьован НАН України

Напівпровідникові матеріали, які є робочими елементами приладів широко використовуються в сучасній техніці. Для різних обробок поверхні CdTe та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ перспективне використання йодвиділяючих розчинів, які володіють хорошими поліруючими властивостями і характеризуються низькими швидкостями травлення, що дозволяє контролювати процес обробки напівпровідникових матеріалів [1].

Метою дослідження є вивчення температурних залежностей на кінетику полірування поверхні напівпровідникових матеріалів на основі CdTe під час розчинення в системах на основі HNO_3 – HI.

Процес хімік-динамічного (ХДП) та хіміко-механічного розчинення (ХМП) поверхні напівпровідникових матеріалів відноситься до гетерогенних активаційних процесів. Для дослідження використовували CdTe та тверді розчини $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$, $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ загальною площею $\approx 0,5 \text{ см}^2$, і товщиною – 1,5-2 мм. Швидкість розчинення визначали використовуючи метод диску, що обертається, за зменшенням товщини кристалу до і після травлення годинниковим індикатором ІЧ-1 з точністю $\pm 0,5 \text{ мкм}$, причому розходження в вимірюваній товщині, як правило, не перевищувало 5 % [2]. Для приготування травильних композицій використовували 54 %-ву іодидну кислоту, нітратну кислоту, етиленгліколь, водні розчини тартратної, цитратної, лактатної кислоти, гліцерину всі реактиви марки «х.ч.».

Температурна залежність швидкості хімічної реакції дає можливість встановити константу швидкості реакцій. Для цього використовується рівняння Арреніуса:

$$k = C_E e^{-E_a / RT},$$

де k – константа швидкості реакції, C_E – передекспоненційний множник – частота зіткнень частинок, E_a – енергія активації процесу.

Хімічне травлення є активаційним процесом, тому повинна спостерігатись лінійна залежність між $\ln C_E$ та E , яка описується рівнянням:

$$\ln C_E = aE + b,$$

де a і b – постійні.

З температурних залежностей швидкостей полірування графічним методом отримано значення уявних енергій активацій E_a процесу в йодвиділяючих травильних композицій та передекспоненційних множників C_E в розчинах на основі Ні та HNO_3 . Побудовою графічної залежності $\ln C_E = f(E)$ встановлено, що всі отримані значення описуються прямими лініями. Спостерігається кореляція значень $\ln C_E$ та E_a , яка має вигляд лінійної залежності (рис. 1). Така залежність вказує на наявність *компенсаційного ефекту* [3].

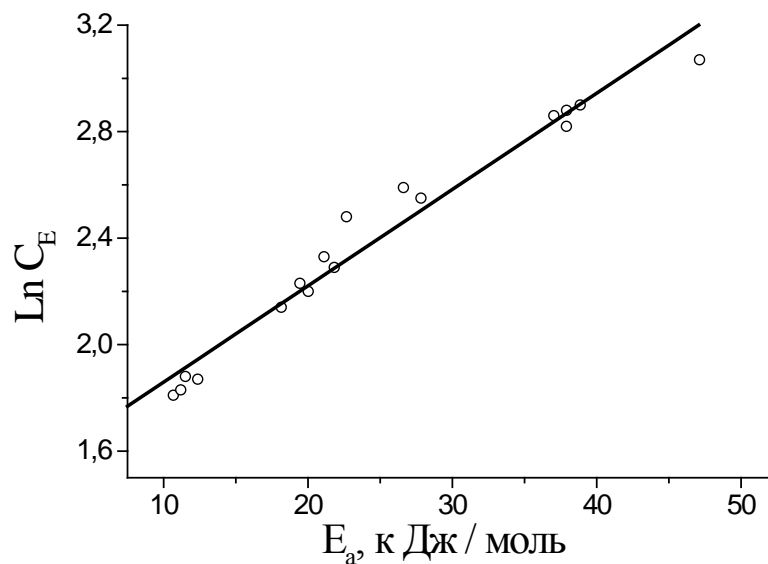


Рис. 1. Залежність передекспоненційного множника (C_E) від уявної енергії активації (E_a) процесу розчинення CdTe , $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$, $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ в йодвиділяючих розчинах на основі HNO_3 – Ні.

У випадку полірування досліджуваних напівпровідників йодвиділяючими розчинами дана залежність описується рівнянням:

$$\ln C_E = (1,497 \pm 0,046) + (0,036 \pm 0,002)E_a$$

На основі отриманих даних встановлено існування компенсаційної залежності в активації хіміко-динамічного полірування монокристалів CdTe та твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$ в розчинах на основі $HNO_3 - HI$, при чому дана залежність описується рівнянням прямої лінії. Встановлено, що на компенсаційну залежність впливає природа та склад розчинника, і відсутній вплив природи кристалу.

1. Денисюк Р.О., Томашик В.М., Томашик З.Ф., Грицив В.І. Хімічна взаємодія $Cd_{1-x}Mn_xTe$ з травильними композиціями $H_2O_2 - HI -$ лактатна кислота // Фізика і хімія твердого тіла. – 2012. – Т. 13, № 2. – С. 410-414

2. Denysyuk R.O. Chemical treatment of $Cd_{1-x}Mn_xTe$ single crystals with H_2O_2 -HI-citric acid aqueous solutions // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2014. – V. 17, N.1. – P. 21-24.

3. Денисюк Р.О. Компенсаційний ефект в кінетиці хімічного травлення твердих розчинів $Cd_{1-x}Mn_xTe$ // Фізика і хімія твердого тіла. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 344-347.